

**ANALISA PERUBAHAN SUMBER TEGANGAN TERHADAP  
TEMPERATUR MOTOR INDUKSI SATU PHASA PADA POMPA AIR**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh :**

**TRIYANTO RIZAL**

**D400170007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISA PERUBAHAN SUMBER TEGANGAN TERHADAP  
TEMPERATUR MOTOR INDUKSI SATU PHASA PADA POMPA AIR**

**PUBLIKASI ILMIAH**

**Oleh :**

**TRIYANTO RIZAL**

**D400170007**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Tindyo Prasetyo, S.T, M.T**

**NIK. 819**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISA PERUBAHAN SUMBER TEGANGAN TERHADAP TEMPERATUR MOTOR INDUKSI SATU PHASA PADA POMPA AIR

OLEH

TRIYANTO RIZAL

D400170007

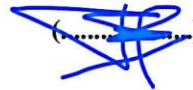
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari kamis 22 Juli 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Tindyo Prasetyo, S.T, M.T  
(Ketua Dewan Penguji )
2. Aris Budiman, S.T.M.T  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Supardi, S.T.M.T  
(Anggota II Dewan Penguji )

  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh keserjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Juli 2021

Penulis



**Triyanto Rizal**

**D400170007**

# ANALISA PERUBAHAN SUMBER TEGANGAN TERHADAP TEMPERATUR MOTOR INDUKSI SATU PHASA PADA POMPA AIR

## Abstrak

Motor induksi merupakan jenis motor listrik arus bolak balik (AC) memiliki dua jenis motor induksi yaitu satu phasa dan tiga phasa. Motor induksi satu phasa sangat umum banyak digunakan salah satunya pada pompa air yang digunakan pada rumah tangga. Dalam penggunaanya harus diperhatikan kenaikan temperatur suhu guna memastikan tingkat keselamatan bagi penggunaanya. Sebagian besar dalam pengukuran suhu digunakan metode termokopel tetapi menggunakan metode ini sulit dan banyak kendala yang ditemukan pada pemasangan termokopel pada belitan motor induksi. Maka penulis mengangkat suatu pola menganalisa pengaruh perubahan tegangan sumber terhadap temperatur pada belitan motor induksi satu phasa dengan metode resistansi dan pengukuran suhu dengan *thermometer infrared*. Pengukuran nilai dilakukan pada saat motor induksi diberi tegangan sumber yang berbeda dan dengan durasi waktu yang berbeda. Kemudian dari nilai resistansi tersebut dikonversi menjadi kenaikan temperatur suhu pada belitan motor tersebut. Serta pengujian dengan menggunakan *thermometer infrared* apakah ada perbedaan dengan hasil dari metode resistansi. Diharapkan dari penelitian ini apakah sejalan dalam standar SNI IEC 60335-1:2009 yang mengatur tentang peralatan elektronika.

**Kata kunci:** Motor induksi satu phasa, Metode resistansi, *Thermometer infrared*, Temperatur suhu

## Abstract

An induction motor is a type of alternating current (AC) electric motor which has two types of induction motors, namely one-phase and three-phase. Single-phase induction motors are very commonly used, one of which is the water pump used in households. In its use, the temperature rise must be considered to ensure the level of safety for its users. Most of the temperature measurement used the thermocouple method but using this method is difficult and many obstacles are found in the installation of the thermocouple on the windings of the induction motor. So the authors raised a pattern to analyze the effect of changing the source voltage on the winding temperature of a single-phase induction motor with the resistance method and temperature measurement with an infrared thermometer. The value measurement is carried out when the induction motor is given a different source voltage and with a different time duration. Then from the resistance value is converted into an increase in temperature of the motor winding. And testing using an infrared thermometer is there a difference with the results of the resistance method. It is expected from this research whether it is in line with the standard SNI IEC 60335-1: 2009 which regulates electronic equipment.

**Keywords:** Single phase induction motor, resistance method, infrared thermometer, temperature temperature

## 1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia sehari-hari. Dalam kehidupan energi listrik memiliki peran yang sangat penting seperti yang kita ketahui bahwa energi listrik merupakan kebutuhan primer di bidang perindustrian, perkantoran, pertokoan maupun rumah tangga. Dalam dunia kelistrikan dikenal dengan motor induksi juga dikenal dengan motor listrik AC atau arus bolak balik. Motor induksi merupakan salah satu jenis dari motor AC yang sangat umum banyak digunakan pada berbagai peralatan di bidang industri dan rumah tangga karena dalam perancangannya yang sangat sederhana, murah serta mudah didapat, dan dapat langsung dihubungkan ke sumber daya AC dari PLN. Tetapi pada kenyataannya sumber tegangan yang disuplai oleh PLN (Perusahaan Listrik Negara) berfluktuasi akibatnya dapat mempengaruhi karakteristik motor pada pompa air tersebut. Banyak wilayah di Indonesia, terutama pada pedesaan atau daerah pedalaman yang mengalami suplai tegangan yang berfluktuasi. Perubahan tegangan atau juga sering disebut Drop Tegangan (*Voltage Drop*) merupakan salah satu bentuk dari gangguan yang terjadi pada sistem pendistribusian tenaga listrik. Akibatnya akan terjadi penurunan tegangan sehingga tegangan listrik yang diterima oleh pelanggan dari PLN tidak selalu sebesar 220 Volt. Maka dari itu dampak dari penurunan tegangan listrik akan mempengaruhi kinerja dari motor induksi tersebut. (Natalinus, 2013)

Motor induksi saat ini sangat banyak digunakan daripada menggunakan motor listrik arus searah, sebab karakteristik pada motor induksi lebih ekonomis, praktis dan handal dalam pengoperasiannya. Faktor yang lainnya adalah pada pemeliharaan motor induksi sangat relatif lebih mudah dan murah dibanding dengan motor arus searah. Motor induksi bisa dikendalikan secara konvensional menggunakan komponen utama berupa magnetik kontaktor. Pengendalian motor induksi secara konvensional dapat menciptakan kinerja yang sangat terbatas, yaitu sumber tegangan dan kecepatan putaran pada motor harus sesuai dengan kapasitasnya. (Bakti & Firdaus, 2013)

Pemanfaatan dalam penggunaan motor induksi saat ini banyak ditemui pada produk-produk elektronika rumah tangga, seperti pada kipas angin, pompa air, mesin cuci dan lain lain. Saat motor induksi berfungsi sebagai penggerak sehingga akan timbul suhu panas pada belitan motor karena energi yang diberikan pada motor tidak hanya dirubah menjadi energi gerak tetapi juga ada sebagian energi yaitu sekitar 10-20% menjadi panas yang dikenal dengan rugi-rugi motor. Munculnya suhu panas pada peralatan elektronika rumah tangga yang menggunakan motor induksi sangat berpengaruh pada keselamatan oleh pengguna produk tersebut. Sehingga perlu adanya pemastian tingkat panas yang ditimbulkan oleh belitan motor maka panas yang ditimbulkan oleh

motor tidak menimbulkan bahaya pada saat penggunaan produk tersebut. Pengukuran panas pada belitan motor ini dilakukan guna memastikan produk sesuai dengan batas panas yang diperbolehkan pada standar yang berlaku (SNI IEC 6335-1 : 2009). (Wirapraja, 2016)

Banyak berbagai metode-metode yang dikembangkan dalam pengukuran temperatur suhu. Metode termokopel yang sering banyak digunakan dalam aplikasi pengukuran suhu sehari-hari seperti dibidang industri dan laboratorium pengujian. Pengukuran suhu pada belitan motor induksi dengan metode termokopel ada kendala yang dihadapi sehingga akan mempengaruhi hasil dari pengukurannya antara lain sebagai berikut:

1. Kesulitan dalam menempatkan termokopel pada belitan motor.
2. Pengukuran dengan termokopel mudah lepas dari belitan motor sehingga nilai suhu yang diukur kurang mencerminkan dari obyek yang diukur
3. Peletakan termokopel pada belitan motor harus membuka bodi motor, sehingga pada saat bodi motor kembali dipasang ada kemungkinan posisi poros pada bearing agak bergeser sehingga menimbulkan gesekan mekanis.
4. Membutuhkan waktu lebih dalam melakukan pengukuran.

Itulah beberapa kendala yang dialami pada pengukuran dengan metode termokopel, maka sangat perlu pengembangan penggunaan metode yang lain agar lebih praktis namun tetap akurat dalam melakukan pengukuran suhu pada belitan motor induksi. Sehingga pemastian didalam kegiatan dapat berjalan dengan baik. Perekayasa ini bertujuan untuk menghasilkan metode dalam pengukuran kenaikan suhu belitan motor dengan menggunakan pengukuran metode resistansi yang mudah digunakan serta mempermudah dalam pengujian produk-produk elektronika pada rumah tangga dengan hasil yang presisi dan akurat. (Aji, 2014)

Dalam penelitian sebelumnya telah dibahas tentang pengukuran belitan motor induksi satu phasa pompa air menggunakan metode resistansi dengan tegangan suplai berbeda sesuai dengan nominal yang telah ditentukan. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian kali ini adalah membandingkan hasil dari pengukuran suhu belitan motor induksi dengan menggunakan metode resistansi dan menggunakan metode pengukuran dengan *thermometer infrared* untuk mengukur kenaikan suhu belitan motor dengan variasi tegangan suplai yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik suhu dari belitan motor dengan menggunakan metode resistansi dan dengan metode pengukuran *thermometer infrared* dengan durasi waktu bervariasi.

## 2. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian kali ini dengan melakukan pengujian dan pengamatan pada pompa air yang telah dirangkai sesuai dengan skema yang telah ditentukan kemudian diberi sumber tegangan yang berbeda dan dijalankan dengan durasi yang berbeda. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhamadiyah Surakarta. Sebelum melakukan pengujian dan pengumpulan data sebagai penulis mencari beberapa referensi yang berkaitan dengan judul tugas akhir.

Berikut beberapa metode yang digunakan oleh peneliti didalam menentukan nilai temperatur suhu pada motor induksi pada penelitian kali ini :

### a. Menggunakan alat pengukur suhu *thermometer infrared*

Penggunaan metode ini adalah cara menentukan nilai suhu dengan sensor suhu pada *thermometer infrared*, dengan menggunakan metode ini instrumen yang diterapkan pada bagian terpanas dari mesin yang mudah diakses pada dinding motor induksi.

### b. Mengukur tahanan tilitan motor dengan metode resistansi

Penggunaan metode ini digunakan untuk motor yang tidak memiliki *embedded detector* seperti *thermocouple* atau *resistance temperatur detectors* (RTDs). Kelebihan dari metode ini yaitu dapat dilakukan tidak harus membongkar kerangka pada motor

Menentukan niai temperatur dengan metode ini dengan cara membandingkan tahanan lilitan motor pada temperatur yang ingin ditentukan (pada saat motor panas) dengan tahanan yang sudah diketahui temperaturnya (*temperature ambient*). Temperatur tahanan yang ingin ditentukan dapat dihitung dengan persamaaan sebagai berikut : (Aji & Surijadi, 2014)

$$\Delta t = \frac{R_1 - R_2}{R_1} (k + t_1) - (t_2 - t_1) \quad (1)$$

Dimana :  $\Delta t$  : Kenaikan temperatur pada belitan motor

$R_1$  : Nilai resistansi belitan motor pada awal pengujian

$R_2$  : Nilai resistansi belitan motor pada akhir pengujian

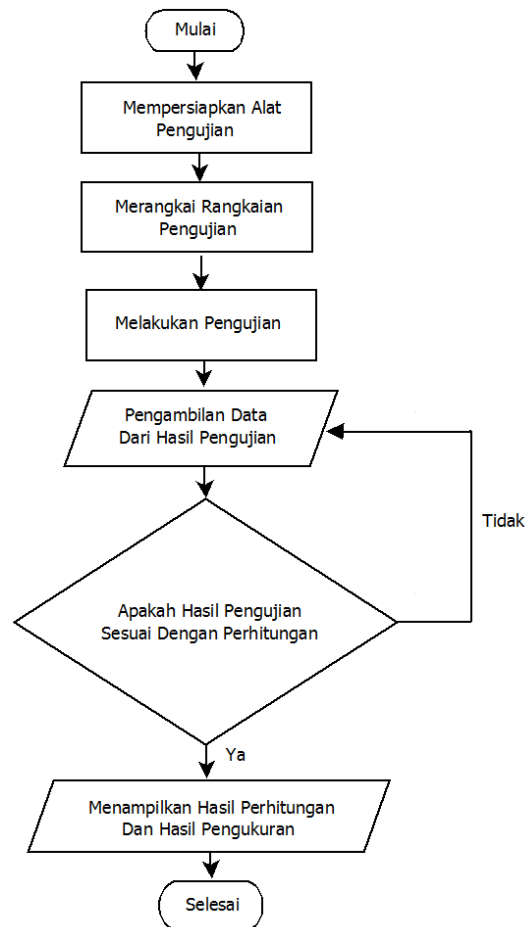
$k$  : 234.5 ( nilai konstanta untuk bahan tembaga )/225 ( untuk bahan aluminium )

$t_1$  : Temperatur pada ruangan atau sekitar pada awal pengujian

$t_2$  : Temperatur pada ruangan atau sekitar pada akhir pengujian



### Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pompa air merupakan salah satu jenis motor induksi satu phasa yang sangat sering dan mudah digunakan pada rumah tangga karena sangat mudah dan sederhana untuk diaplikasikan dan dioperasikan. Pengujian kali ini menggunakan motor induksi satu phasa pompa air jenis Panasonic GP-129JXX dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 1. Data Spesifikasi Pompa Air

Kapasitas Maksimum	30 lt/menit
Daya Hisap	9 meter
Total Head Maksimum	30 meter
Daya Motor	125 watt
Pipa Hisap	1 inci (25mm)
Pipa Dorong	1 inci (25mm)
Ukuran (P x L x T)	206 x 152 x 212 mm
Berat	5.4 kg

Pada bab ini akan dijelaskan tentang perubahan nilai temperatur belitan motor induksi satu fasa terhadap variasi tegangan yang diberikan dan lama waktu motor induksi satu fasa beroperasi. Dengan pebandingan nilai temperatur dengan metode resistansi dan hasil dari pengukuran dengan *thermometer infrared*. Adapun hasil dan pembahasan dari penelitian adalah sebagai berikut :

### 3.1 Pengujian Temperatur Belitan Motor Induksi Satu Fasa Dengan Metode Resistansi

Dari hasil pengujian dan pengamatan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik UMS diperoleh data hasil dari pengujian dengan metode resistansi sebagai berikut :

Tabel 2. Temperatur Belitan Motor Induksi 1 Fasa Dengan Tegangan 150 Volt

Tegangan	Waktu (menit)	RA <sub>1</sub> (Ω)	RM <sub>1</sub> (Ω)	IA <sub>2</sub> (A)	RA <sub>2</sub> (Ω)	IM <sub>2</sub> (A)	RM <sub>2</sub> (Ω)	ΔT <sub>A</sub> (°C)	ΔT <sub>M</sub> (°C)
150 Volt	15	250	135	0,45	274,74	0,80	151,90	27,77	36,54
	25			0,43	283,72	0,78	155,85	37,13	42,23
	35			0,42	293,65	0,76	158,85	47,8	36,54

Keterangan tabel :

- RA<sub>1</sub>(Ω) : Nilai resistansi belitan bantu motor pada awal pengujian
- RM<sub>1</sub>(Ω) : Nilai resistansi belitan utama motor pada awal pengujian
- IA<sub>2</sub>(A) : Nilai arus belitan bantu
- RA<sub>2</sub>(Ω) : Nilai resistansi belitan bantu motor pada akhir pengujian
- IM<sub>2</sub>(A) : Nilai arus belitan utama
- RM<sub>2</sub>(Ω) : Nilai resistansi belitan utama motor pada akhir pengujian
- ΔT<sub>A</sub>(°C) : Nilai temperatur suhu belitan bantu
- ΔT<sub>M</sub>(°C) : Nilai temperatur suhu belitan utama

Untuk mendapatkan nilai temperatur belitan motor induksi berdasarkan tabel 2 dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus metode resistansi, sebagai berikut :

$$\text{Belitan bantu : } \Delta t_{15} = \frac{250 - 274,74}{250} (234,5 + 26) - (28 - 26) = 27,77^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{25} = \frac{250 - 283,72}{250} (234,5 + 26) - (28 - 26) = 37,13^{\circ}\text{C}$$

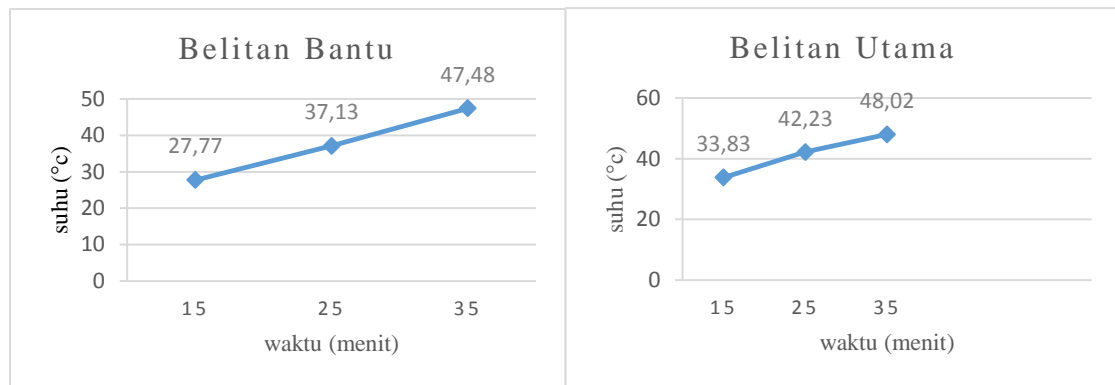
$$\Delta t_{35} = \frac{250 - 293,5}{250} (234,5 + 26) - (28 - 26) = 47,48^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Belitan utama : } \Delta t_{15} = \frac{135 - 151,90}{135} (234,5 + 26) - (28 - 26) = 33,83^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{25} = \frac{135 - 155,85}{135} (234,5 + 26) - (28 - 26) = 42,23^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{35} = \frac{135 - 158,85}{135} (234,5 + 26) - (28 - 26) = 48,02^{\circ}\text{C}$$

Dari Tabel 2, dapat dibuat grafik yang menunjukkan hubungan temperatur belitan motor induksi satu phasa terhadap waktu sebagai berikut:



Gambar 2. Hubungan kenaikan suhu belitan bantu dan belitan utama pompa air terhadap waktu dengan tegangan 150 volt.

Dari gambar 2 diperoleh bahwa semakin lama motor beroperasi maka akan semakin tinggi temperatur belitan motor. Saat motor beroperasi selama 15 menit temperatur pada belitan utama 33,83 °C dan belitan bantu 27,77 °C, Saat motor beroperasi selama 25 menit temperatur pada belitan utama 42,23 °C dan belitan bantu 37,13 °C, Saat motor beroperasi selama 35 menit temperatur pada belitan utama 48,02 °C dan belitan bantu 47,48 °C. Hal ini disebabkan karena semakin lama motor beroperasi maka tahanan belitan motor semakin besar sehingga mengakibatkan temperatur belitan naik semakin tinggi.

Tabel 3. Temperatur Belitan Motor Induksi 1 Phasa Dengan Tegangan 180 Volt

Tegangan	Waktu (menit)	$RA_1$ ( $\Omega$ )	$RM_1$ ( $\Omega$ )	$IA_2$ (A)	$RA_2$ ( $\Omega$ )	$IM_2$ (A)	$RM_2$ ( $\Omega$ )	$\Delta T_A$ (°C)	$\Delta T_M$ (°C)
180 Volt	20	250	135	0,64	276,90	1,17	152,90	30,02	37,79
	40			0,62	285,72	1,15	156,75	39,22	43,96
	60			0,60	295,10	1,12	159,30	48,99	48,89

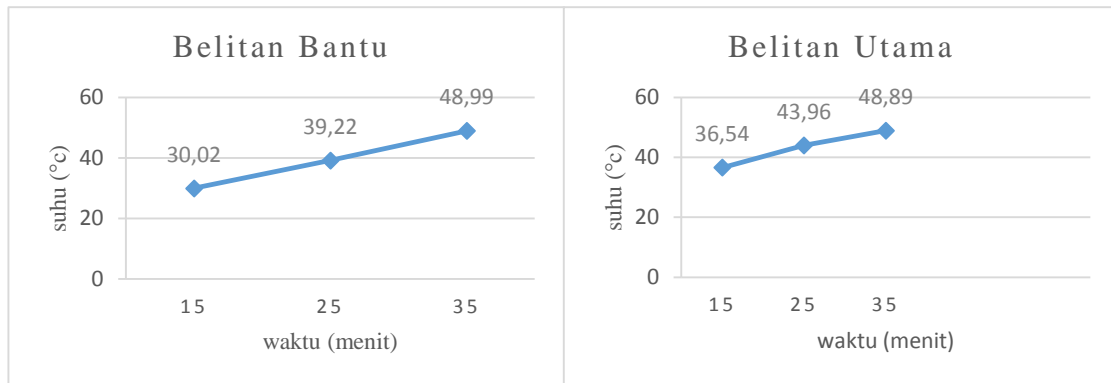
Keterangan tabel :

- $RA_1(\Omega)$  : Nilai resistansi belitan bantu motor pada awal pengujian
- $RM_1(\Omega)$  : Nilai resistansi belitan utama motor pada awal pengujian
- $IA_2(A)$  : Nilai arus belitan bantu
- $RA_2(\Omega)$  : Nilai resistansi belitan bantu motor pada akhir pengujian
- $IM_2(A)$  : Nilai arus belitan utama
- $RM_2(\Omega)$  : Nilai resistansi belitan utama motor pada akhir pengujian
- $\Delta T_A(^{\circ}C)$  : Nilai temperatur suhu belitan bantu
- $\Delta T_M(^{\circ}C)$  : Nilai temperatur suhu belitan utama

Untuk mendapatkan nilai temperatur belitan motor induksi berdasarkan tabel 3 dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus metode resistansi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Belitan bantu : } \Delta T_{15} &= \frac{250-276,90}{250} (234,5+26) - (28-26) = 30,02^{\circ}\text{C} \\ \Delta T_{25} &= \frac{250-285,72}{250} (234,5+26) - (28-26) = 39,22^{\circ}\text{C} \\ \Delta T_{35} &= \frac{250-295,10}{250} (234,5+26) - (28-26) = 48,99^{\circ}\text{C} \\ \text{Belitan utama: } \Delta T_{15} &= \frac{135-152,90}{135} (234,5+26) - (28-26) = 36,54^{\circ}\text{C} \\ \Delta T_{25} &= \frac{135-156,75}{135} (234,5+26) - (28-26) = 43,96^{\circ}\text{C} \\ \Delta T_{35} &= \frac{135-159,30}{135} (234,5+26) - (28-26) = 48,89^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Dari Tabel 3, dapat dibuat grafik yang menunjukkan hubungan temperatur belitan motor induksi satu phasa terhadap waktu sebagai berikut:



Gambar 3. Hubungan kenaikan suhu belitan bantu dan belitan utama pompa air terhadap waktu dengan tegangan 180 volt.

Dari gambar 3 diperoleh bahwa semakin lama motor beroperasi maka akan semakin tinggi temperatur belitan motor. Saat motor beroperasi selama 15 menit temperatur pada belitan utama 36,54 °C dan belitan bantu 30,02 °C, Saat motor beroperasi selama 25 menit temperatur pada belitan utama 43,96 °C dan belitan bantu 39,22 °C, Saat motor beroperasi selama 35 menit temperatur pada belitan utama 48,89 °C dan belitan bantu 48,99 °C. Hal ini disebabkan karena semakin lama motor beroperasi maka tahanan belitan motor semakin besar sehingga mengakibatkan temperatur belitan naik semakin tinggi.

Tabel 4. Temperatur Belitan Motor Induksi 1 Phasa Dengan Tegangan 220 Volt

Tegangan	Waktu (menit)	RA <sub>1</sub> (Ω)	RM <sub>1</sub> (Ω)	IA <sub>2</sub> (A)	RA <sub>2</sub> (Ω)	IM <sub>2</sub> (A)	RM <sub>2</sub> (Ω)	ΔTA (°C)	ΔTM (°C)
220 Volt	15	250	135	0,80	274,25	1,45	153	27,23	33,83
	25			0,76	286,20	1,38	156,90	39,72	47,34
	35			0,72	297,20	1,32	165,10	51,18	60,08

Keterangan tabel :	$RA_1(\Omega)$	: Nilai resistansi belitan bantu motor pada awal pengujian
	$RM_1(\Omega)$	: Nilai resistansi belitan utama motor pada awal pengujian
	$IA_2(A)$	: Nilai arus belitan bantu
	$RA_2(\Omega)$	: Nilai resistansi belitan bantu motor pada akhir pengujian
	$IM_2(A)$	: Nilai arus belitan utama
	$RM_2(\Omega)$	: Nilai resistansi belitan utama motor pada akhir pengujian
	$\Delta T_A(^{\circ}C)$	: Nilai temperatur suhu belitan bantu
	$\Delta T_M(^{\circ}C)$	: Nilai temperatur suhu belitan utama

Untuk mendapatkan nilai temperatur belitan motor induksi berdasarkan tabel 4 dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus metode resistansi, sebagai berikut :

$$\text{Belitan bantu : } \Delta t_{15} = \frac{250-274,25}{250} (234,5+26) - (28-26) = 27,23^{\circ}C$$

$$\Delta t_{25} = \frac{250-286,20}{250} (234,5+26) - (28-26) = 39,72^{\circ}C$$

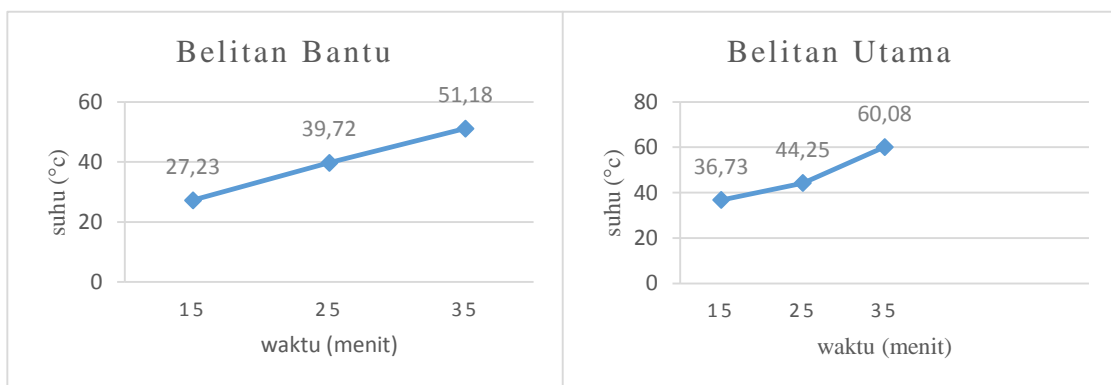
$$\Delta t_{35} = \frac{250-297,20}{250} (234,5+26) - (28-26) = 51,18^{\circ}C$$

$$\text{Belitan utama : } \Delta t_{15} = \frac{135-153}{135} (234,5+26) - (28-26) = 36,73^{\circ}C$$

$$\Delta t_{25} = \frac{135-156,90}{135} (234,5+26) - (28-26) = 44,25^{\circ}C$$

$$\Delta t_{35} = \frac{135-165,10}{135} (234,5+26) - (28-26) = 60,08^{\circ}C$$

Dari Tabel 4, dapat dibuat grafik yang menunjukkan hubungan temperatur belitan motor induksi satu phasa terhadap waktu sebagai berikut:



Gambar 4. Hubungan kenaikan suhu belitan bantu dan belitan utama pompa air terhadap waktu dengan tegangan 220 volt.

Dari gambar 4 diperoleh bahwa semakin lama motor beroperasi maka akan semakin tinggi temperatur belitan motor. Saat motor beroperasi selama 15 menit temperatur pada belitan utama 36,73 °C dan belitan bantu 27,23 °C, Saat motor beroperasi selama 25 menit temperatur pada belitan utama 44,25 °C dan belitan bantu 39,72 °C, Saat motor beroperasi selama 35 menit temperatur pada belitan utama 60,08 °C dan belitan bantu 51,18 °C. Hal ini disebabkan karena semakin lama motor beroperasi maka tahanan belitan motor semakin besar sehingga mengakibatkan temperatur belitan naik semakin tinggi.

Tabel 5. Temperatur Belitan Motor Induksi 1 Phasa Dengan Tegangan 220 Volt

Tegangan	Waktu (menit)	RA <sub>1</sub> (Ω)	RM <sub>1</sub> (Ω)	IA <sub>2</sub> (A)	RA <sub>2</sub> (Ω)	IM <sub>2</sub> (A)	RM <sub>2</sub> (Ω)	ΔT <sub>A</sub> (°C)	ΔT <sub>M</sub> (°C)
240 Volt	15	250	135	0,86	279,10	1,61	153,55	32,32	36,73
	25			0,82	297,15	1,54	157,50	51,13	44,25
	35			0,76	308,70	1,45	168,10	63,16	65,87

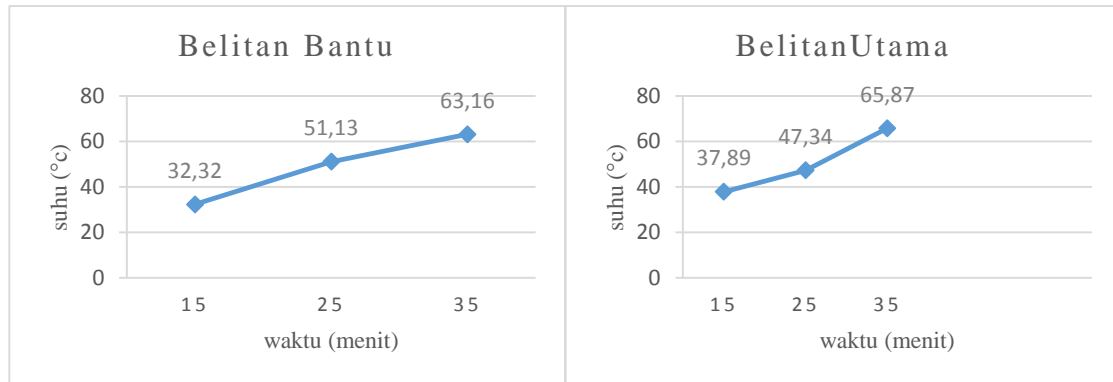
Keterangan tabel :

- RA<sub>1</sub>(Ω) : Nilai resistansi belitan bantu motor pada awal pengujian
- RM<sub>1</sub>(Ω) : Nilai resistansi belitan utama motor pada awal pengujian
- IA<sub>2</sub>(A) : Nilai arus belitan bantu
- RA<sub>2</sub>(Ω) : Nilai resistansi belitan bantu motor pada akhir pengujian
- IM<sub>2</sub>(A) : Nilai arus belitan utama
- RM<sub>2</sub>(Ω) : Nilai resistansi belitan utama motor pada akhir pengujian
- ΔT<sub>A</sub>(°C) : Nilai temperatur suhu belitan bantu
- ΔT<sub>M</sub>(°C) : Nilai temperatur suhu belitan utama

Untuk mendapatkan nilai temperatur belitan motor induksi berdasarkan tabel 5 dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus metode resistansi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Belitan bantu : } \Delta t_{15} &= \frac{250-279,10}{250} (234,5+26) - (28-26) = 32,32^{\circ}\text{C} \\
 \Delta t_{25} &= \frac{250-297,15}{250} (234,5+26) - (28-26) = 51,13^{\circ}\text{C} \\
 \Delta t_{35} &= \frac{250-308,70}{250} (234,5+26) - (28-26) = 63,16^{\circ}\text{C} \\
 \text{Belitan utama : } \Delta t_{15} &= \frac{135-153,55}{135} (234,5+26) - (28-26) = 37,89^{\circ}\text{C} \\
 \Delta t_{25} &= \frac{135-157,50}{135} (234,5+26) - (28-26) = 47,34^{\circ}\text{C} \\
 \Delta t_{35} &= \frac{135-168,10}{135} (234,5+26) - (28-26) = 65,87^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

Dari Tabel 5, dapat dibuat grafik yang menunjukkan hubungan temperatur belitan motor induksi satu phasa terhadap waktu sebagai berikut:



Gambar 5. Hubungan kenaikan suhu belitan bantu dan belitan utama pompa air terhadap waktu dengan tegangan 220 volt.

Dari gambar 5 diperoleh bahwa semakin lama motor beroperasi maka akan semakin tinggi temperatur belitan motor. Saat motor beroperasi selama 15 menit temperatur pada belitan utama 37,89 °C dan belitan bantu 32,32 °C, Saat motor beroperasi selama 25 menit temperatur pada belitan utama 47,34 °C dan belitan bantu 51,13 °C, Saat motor beroperasi selama 35 menit temperatur pada belitan utama 65,87°C dan belitan bantu 63,16 °C. Hal ini disebabkan karena semakin lama motor beroperasi maka tahanan belitan motor semakin besar sehingga mengakibatkan temperatur belitan naik semakin tinggi.

### 3.2 Pengujian Temperatur Belitan Motor Induksi Satu Phasa Menggunakan *Thermometer Infrared*

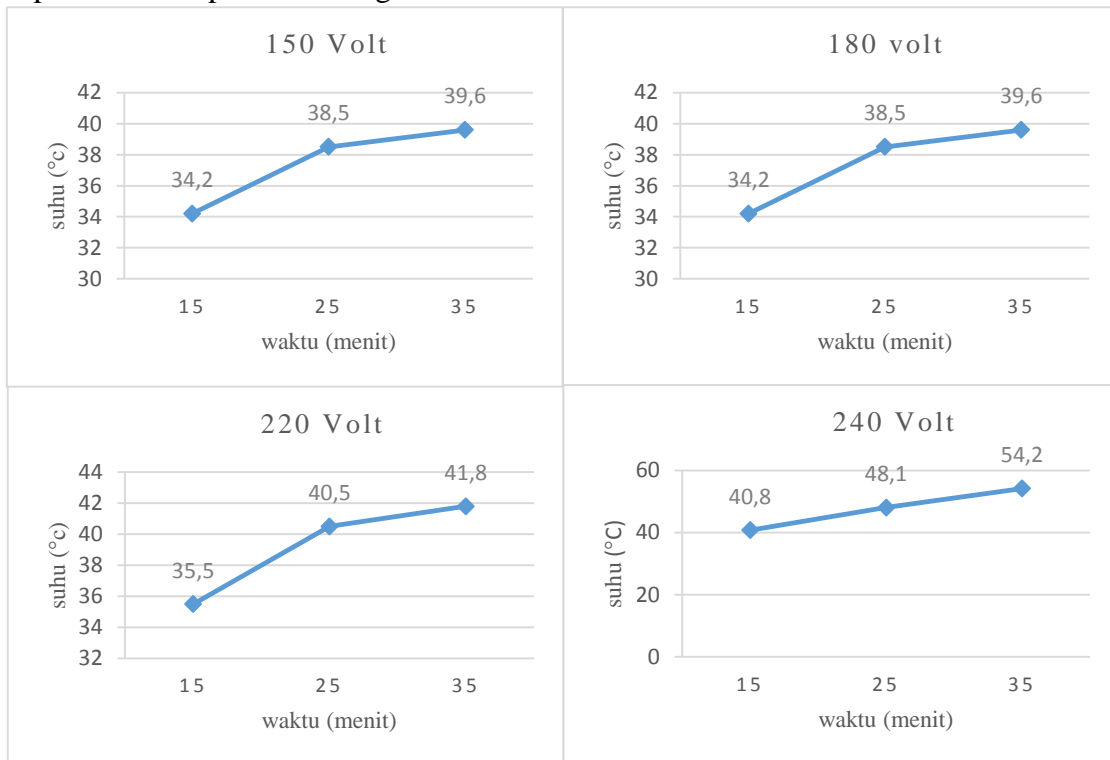
Dari hasil penelitian dan pengujian di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik UMS diperoleh hasil data dari pengujian sebagai berikut :

Tabel 6. Temperatur Belitan Motor Induksi 1 Phasa Menggunakan *Thermometer Infrared*

Tegangan	Waktu (menit)	Temperatur (°C)
150 Volt	15	33,9
	25	38,3
	35	39,5
180 Volt	15	34,2
	25	38,5
	35	39,6
220 Volt	15	35,5
	25	40,5
	35	41,8
240 Volt	15	40,8
	25	48,1
	35	54,2



Dari Tabel 6, dapat dibuat grafik yang menunjukkan hubungan temperatur belitan motor induksi satu phasa terhadap waktu sebagai berikut:



Gambar 6. Hubungan kenaikan suhu menggunakan thermometer infrared terhadap waktu.

Dari hasil pengujian pengukuran dengan menggunakan *thermometer infrared* yang sudah tercantum pada tabel 6 menunjukan bahwa semakin lama motor beroperasi maka akan semakin tinggi temperatur suhu belitan motor dan kenaikan tegangan juga berpengaruh pada kenaikan temperatur suhunya. Pada gambar 6 bisa dilihat grafik kenaikan suhu belitan motor pada saat pengujian yang telah dilakukan dengan durasi pengoperasian yang berbeda dan dengan variasi tegangan yang berbeda. Hal ini disebabkan karena perputaran poros rotor pada saat motor beroperasi sehingga terjadi gesekan yang berakibat temperatur suhu panas naik pada belitan motor. Untuk mengurangi panas berlebih pada belitan motor dan dinding motor disaat motor bekerja maka dilakukan pemasangan baling-baling kipas pada motor tersebut.

Tabel 7. Perbandingan Temperatur Belitan Motor Induksi Satu Phasa Dengan Metode Resistansi  
Dan *Thermometer Infrared*

Waktu (menit)	Tegangan (volt)	Metode Resistansi (°C)	<i>Thermometer Infrared</i> (°C)
15	150	33,83	33,9
	180	36,54	34,2
	220	36,73	35,5
	240	37,89	40,8
25	150	42,23	38,3
	180	43,96	38,5
	220	44,25	40,5
	240	47,34	48,1
35	150	48,02	39,5
	180	48,89	39,6
	220	60,08	41,8
	240	65,87	54,2

Dari Tabel 7, dapat dibuat grafik yang menunjukkan hubungan temperatur belitan motor induksi satu phasa terhadap waktu sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik perbandingan antara metode resistansi dengan *thermometer infrared*

Dari Gambar 7 diperoleh bahwa nilai temperatur belitan utama motor induksi satu phasa dengan menggunakan metode resistansi cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan pengukuran menggunakan *thermometer infrared*. Saat motor beroperasi selama 15 menit pada tegangan 220V temperatur belitan utama menggunakan metode resistansi 36,73 °C sedangkan menggunakan *thermometer infrared* 35,5 °C., Saat motor beroperasi selama 25 menit pada tegangan 220V temperatur belitan utama menggunakan metode resistansi 44,25 °C sedangkan menggunakan *thermometer infrared* 40,5 °C, Saat motor beroperasi selama 35 menit pada tegangan 220V temperatur belitan utama menggunakan metode resistansi 60,08 °C sedangkan menggunakan *thermometer infrared* 54,2 °C. Pada pengujian menggunakan metode resistansi hasilnya cenderung lebih tinggi dibanding dengan menggunakan metode pengukuran dengan *thermometer infrared*.

#### **4. PENUTUP**

Hasil dari penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kenaikan tegangan dan kenaikan daya input akan diikuti dengan kenaikan temperatur pada belitan motor induksi pompa air satu phasa.
2. Semakin lama penggunaan maka akan diikuti kenaikan temperature pada belitan motor induksi satu phasa.
3. Sumber tegangan yang tidak stabil akan mempengaruhi kinerja pompa air.
4. Pengukuran dengan metode resistansi kenaikan suhu cenderung lebih tinggi dibanding dengan pengukuran thermometer infrared.

#### **PERSANTUNAN**

Pertama penulis ucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas semua rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Atas terselesaikannya naskah publikasi ini penulis banyak mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis.
2. Bapak Tindyo Prasetyo, S.T, M.T selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
3. Bapak dan ibu dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah mendidik dan memberikan ilmunya selama perkuliahan.
4. Serta teman – teman teknik elektro 2017, teman – teman asisten laboratorium teknik elektro, yang selalu memberikan semangat dan dukungan. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Z. P., & Surijadi. (2014). *Teknik Pengukuran Kenaikan Temperature Belitan Motor Induksi Menggunakan*. Surabaya: Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya.
- Bakti, P., & Firdaus, H. (2013). *Metode Resistansi untuk Pengukuran Kenaikan Temperatur Lilitan berdasarkan SNI IEC 60335-1:2009*. Banten: Pusat Penelitian Sistem Mutu dan Teknologi Pengujian – LIPI.
- Karakoulidis, K., Fantidis, J. G., Potolias, C., Kogias, P., & Bandekas, D. V. (2016). *Temperature Measurement of a Single Phase Induction Motor Under Different Conditions*. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences.
- Seong, K.-H., Hwang, J., Shim, J., & Cho, H.-W. (2014). *Investigation of Temperature Rise in an Induction Motor Considering the Effect of Loading*. Korea: IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS.
- Wirapraja, A. Y. (2016). *Pengaruh Sumber Tegangan Terhadap Suhu Belitan Motor Induksi Kipas Angin*. Surabaya: Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri.
- Dermanto, Trikueni. 2017. Penyebab Kerusakan pada Motor. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2013/05/Penyebab-Kerusakan-Motor.html>. (diakses tanggal 28 Mei 2021)
- Bsn.go.id. 2009 . BSN Menetapkan 7 Piranti Listrik Rumah Tangga.. [https://bsn.go.id/main/berita/berita\\_det/756/BSN-Menetapkan-7-Standar-Piranti-Listrik-Rumah-Tangga/](https://bsn.go.id/main/berita/berita_det/756/BSN-Menetapkan-7-Standar-Piranti-Listrik-Rumah-Tangga/).(diakses tanggal 28 Mei 2021)
- Suprianto. 2015. Motor AC : Teori Motor AC dan Jenis Motor AC. <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/motor-ac-teori-motor-ac-dan-jenis-motor-ac/>. (diakses tanggal 28 Mei 2021)
- Adibroto, Soemarno. 2008. Pengaruh Panas pada Motor Listrik. <https://www.soemarno.org/pengaruh-panas-pd-motor-listrik/>. (diakses tanggal 28 Mei 2021)